// ARCHIVES
D'ÉLECTRICITÉ MÉDICALE
EXPÉRIMENTALES ET CLINIQUES

RECUEIL BIMENSUEL FONDÉ ET PUBLIÉ

PAR J. BERGONIÉ

PROFESSEUR DE PHYSIQUE BIOLOGIQUE ET D'ÉLECTRICITÉ MÉDICALE A L'UNIVERSITÉ DE BORDEAUX
CHEF DU SERVICE ÉLECTROTHÉRAPIQUE DES HOPITAUX
CORRESPONDANT NATIONAL DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
LAURÉAT DE L'INSTITUT

TOUT CE QUI CONCERNE LA RÉDACTION ET LES ÉCHANGES
Doit être adressé à M. le Prof. J. BERGONIÉ, rue du Temple, 6 bis, BORDEAUX

Abonnements : FRANCE, **20 fr.**; ÉTRANGER, **22 fr.**
Les Abonnements partent du 1er janvier de chaque année et ne seront reçus que pour un An

S'adresser à M. J. HAMEL
rue du Temple, 6 *bis*, BORDEAUX

ET DANS TOUS LES BUREAUX DE POSTE

EXTRAIT

ACTION DES RAYONS DU RADIUM
SUR LE SENS DE LA VUE

Par E. S. LONDON,
Du Laboratoire de pathologie générale de l'Institut Impérial
de Médecine Expérimentale

Archiv. d'électr. méd., nos 139 et 140, 10 et 25 avril 1904.

BUREAUX DES *ARCHIVES D'ÉLECTRICITÉ MÉDICALE*

RUE DU TEMPLE, 6 bis

BORDEAUX


VIA VERITAS VITA

ACTION DES RAYONS DU RADIUM

SUR LE SENS DE LA VUE

ACTION DES RAYONS DU RADIUM

SUR LE SENS DE LA VUE

Par E. S. LONDON,

Du Laboratoire de pathologie générale de l'Institut Impérial
de Médecine Expérimentale

I

Les biologues et les pathologues commencèrent récemment à étudier la manière dont les rayons du radium se comportaient vis-à-vis des organismes vivants, et obtinrent par cette étude des résultats du plus haut intérêt.

La découverte du radium même fut un événement inattendu pour la science, car les données scientifiques antérieures n'avaient même pas soupçonné son existence dans la nature. Le radium n'avait été ni prévu ni prédit par la science. Au contraire, il vint protester, pour ainsi dire, contre certaines lois fondamentales de la physique et de la chimie, notamment contre la théorie de l'indivisibilité des atomes, contre la doctrine de la non-existence d'un quatrième état des corps en dehors de l'état solide, liquide et gazeux, etc. Les données caractérisant la façon dont le radium se comporte vis-à-vis des tissus et organes vivants furent tout aussi inattendues.

Il fut constaté que le radium se comportait vis-à-vis de ceux-ci de deux manières : d'une part l'action des rayons apparaissait instantanément, d'autre part elle ne se manifestait qu'après une période latente plus ou moins longue. La première alternative se rapporte à l'organe de la vue et la seconde à tous les autres organes et tissus.

Commençons par l'action exercée par les rayons du radium sur l'œil et par leur rapport à notre vue en général.

II

Si nous examinons, dans des conditions ordinaires, la préparation de radium que nous avons à notre disposition, nous voyons une poudre granuleuse brune ressemblant à du tabac à fumer broyé. Mais si l'on met à un homme un bandeau noir sur les yeux et que 5 à 10 minutes après, lorsqu'il sera habitué à l'obscurité, on approche de ses yeux, à une distance de 10 à 15 et plus tard de plus de 15 centimètres, une boîte contenant du radium (0,3 de sel bromuré), il voit quelque chose d'absolument différent. Si on l'approche de son œil droit, il éprouve dans celui-ci une sensation de lumière plus ou moins forte : plus la boîte est rapprochée de l'œil et plus la quantité de radium contenue dans la boîte est grande, plus cette sensation est forte. Il semble à cet homme qu'un espace clair à limites indécises s'est ouvert devant son œil droit; en d'autres mots, comme si son œil était rentré dans une sphère lumineuse l'éclairant de tous côtés. L'œil gauche reçoit en même temps la même impression, mais à un degré beaucoup plus faible. De même, si l'on rapproche la boîte de l'œil gauche, celui-ci reçoit une impression plus claire, tandis que celle produite sur l'œil droit est plus faible. Si l'on ne recouvre qu'un seul œil, il se comportera vis-à-vis des rayons du radium de la façon ordinaire, tandis que l'œil découvert reste absolument insensible à leur action.

La nature du résultat ne varie pas beaucoup si l'on renferme la boîte contenant le radium dans un étui métallique ou bien si l'on pose sur les yeux trois ou quatre paires de mains. Je me suis assuré, ensuite, qu'une impression lumineuse se produit même si la boîte de radium est approchée de la tempe ou du front et même, chez quelques personnes possédant une petite tête et des os craniens minces, de n'importe quel endroit du sinciput ou de l'occiput, surtout si les cheveux n'offrent pas d'obstacle.

Dans ces expériences, la boîte même et le radium ne sont pas visibles, et en général la faculté visuelle de l'œil ne s'accroît nullement sous l'influence des rayons du radium, ce dont je me suis assuré en faisant des expériences sur moi-même dans une chambre sombre. Il est inutile, naturellement, de mettre un bandeau sur les yeux lorsqu'on fait l'expérience dans une chambre sombre.

Le premier qui eut remarqué l'impressionnabilité de notre œil vis-à-vis des rayons Becquerel fut F. Giesel (1). Il constata également que la substance radio-active renfermée dans une boîte de plomb à parois

minces (3 millimètres) suscitait dans l'œil une sensation de lumière lorsqu'on plaçait cette boîte sur les paupières fermées.

Quelle explication pourrait-on donner au phénomène que je viens de décrire?

Comme on n'avait pas encore publié d'expériences directes qui pussent expliquer le mécanisme de l'action exercée sur l'œil par les rayons du radium, je jugeai utile de combler cette lacune. Il me sembla que, pour atteindre ce but, le meilleur moyen serait d'utiliser à cet effet des individus dont un œil pût servir à contrôler l'autre. MM. les Drs Th.-J. von Schröder, Th.-Th. Hermann, G.-E. Wygodsky et autres ont eu la bonté de mettre à ma disposition des malades de ce genre. Il est superflu de s'étendre ici sur tous les cas que j'ai examinés; je me contenterai de n'en citer que ceux qui donnèrent les résultats les plus caractéristiques.

I. Une éviscération de l'œil gauche avait été faite à un jeune homme par suite d'une panophtalmite traumatique causée par des éclats de fer. La blessure datait de plus de trois semaines. L'œil droit était parfaitement sain. Un essai comparatif des deux yeux démontra que dans l'œil qui ne contenait pas de globe il n'y avait pas de sensation de lumière lorsqu'on en approchait la boîte de radium. Il est permis d'en conclure que l'action des rayons du radium est dirigée non pas sur le nerf, qui, à ce qu'il paraît, avait été peu atteint dans la circonstance en question, mais sur l'œil même.

II. Cas d'atrophie du nerf visuel après une *neuroretinitis* (basée, probablement, sur une tumeur cérébrale) avec absence de toute sensibilité vis-à-vis des rayons lumineux. Les rayons du radium non plus ne provoquaient aucune sensation de lumière. D'autres cas analogues démontrèrent également d'une manière suffisamment convaincante une insensibilité absolue vis-à-vis des rayons lumineux en même temps que l'absence d'impressionnabilité vis-à-vis des rayons du radium. Ceci nous fait penser, forcément, que la rétine contient les éléments de l'œil sensibles aux rayons du radium.

III. Cas d'atrophie incomplète des deux nerfs visuels, le processus s'étant développé plus rapidement dans l'œil gauche que dans l'œil droit. Lorsque la boîte contenant le radium fut placée contre la tempe gauche, le malade éprouva une sensation de lumière dans les deux yeux; mais dans l'œil gauche, plus rapproché, cette sensation était plus faible que dans l'œil droit, plus éloigné. La boîte fut rapprochée de l'œil gauche, ce qui ne modifia le résultat que quantitativement, c'est-à-dire que la sensation de lumière s'accrut dans les deux yeux,

mais la différence entre l'œil droit et l'œil gauche existait toujours. Le rapprochement de la boîte de l'œil droit et ensuite de la tempe droite n'apporta également qu'un changement respectif dans la différence de l'intensité de sensation de lumière des deux yeux; dans ce dernier cas, le malade déclara que dans son œil droit il y avait, pour ainsi dire, « un jour clair, » et dans son œil gauche « un brouillard gris ».

Il a été dit plus haut que le rapprochement de la boîte de radium de l'un des yeux d'un homme sain provoquait une sensation de lumière faible également dans l'autre œil; mais, naturellement, la sensation de lumière est plus forte du côté d'où viennent les rayons. Le cas que nous venons de décrire est intéressant justement par ce que ce rapport ne s'est pas justifié lors de l'action des rayons du radium du côté gauche : le processus atrophique de la rétine était tellement plus avancé dans l'œil gauche que dans l'œil droit, que la différence de la distance était incapable d'atténuer la différence de l'impressionnabilité des deux rétines.

IV. Autre cas d'atrophie incomplète des nerfs visuels. Il y a sept mois, le malade avait commencé à remarquer que sa vue baissait dans l'œil droit. Le jour de l'expérience, cet œil n'éprouvait qu'une faible sensation de lumière. Dans l'œil gauche, la vue avait commencé à baisser il y a trois mois; le jour de l'expérience, cet œil était incapable de distinguer les objets, mais la sensibilité vis-à-vis de la lumière s'était bien conservée; en même temps, il sentait mieux la lumière dans le champ de vision intérieur que dans le champ de vision extérieur.

En approchant la boîte de radium tantôt d'un œil et tantôt de l'autre, on constatait toutes les fois que l'œil droit éprouvait la sensation d'une lumière terne, et que l'œil gauche, où le processus atrophique était moins avancé, éprouvait la sensation d'une lumière plus vive. Mais, dans ce cas, la différence était non seulement quantitative, mais encore qualitative, à savoir : l'œil droit, atteint d'une manière plus ou moins égale, s'éclairait d'une lumière égale, tandis que dans l'œil gauche, comme disait le malade, une clarté semblable en quelque sorte à « la lumière d'une demi-lune » apparaissait dans le champ de vision extérieur.

Le fait que le caractère de la modification de la rétine exerce une influence sur l'aspect de l'effet de lumière produit par les rayons du radium est confirmé, de plus, par un autre cas noté par moi, cas où le malade, souffrant depuis seize ans d'une rétinite pigmenteuse, déclarait pendant les expériences que les rayons du radium provo-

quaient dans ses yeux la sensation d'un espace clair entouré à la périphérie d'étoiles brillantes.

Le cas décrit par Javel et Curie (5) se rapproche de ces deux derniers cas. En étudiant la manière dont se comportait un individu souffrant d'une desquamation de la rétine, vis-à-vis des rayons Becquerel, les auteurs observèrent que ce malade éprouvait, lorsqu'on approchait de son œil correspondant une boîte de radium, une sensation de lumière dans la région de la rétine conservée.

Après tout ce que nous venons de dire, on ne saurait douter que la source de la sensation de lumière qui nous intéresse soit la fluorescence de la rétine de l'œil. Les éléments sensibles de la rétine sont probablement, comme le pensent également Himstedt et Nagel (2), les lamelles, car dans notre cas une sensation de lumière n'était éprouvée que par un œil bien adapté à l'obscurité.

Les deux cas ci-dessous montrent, entre autres, comment se comporte le cristallin vis-à-vis des rayons du radium.

VI. Un corps étranger ayant pénétré dans le cristallin de l'œil gauche d'un garçon de seize ans, une cataracte s'y était formée. On éloigna celle-ci, et le onzième jour on fit un essai comparatif des deux yeux par rapport aux rayons du radium. On constata que l'œil gauche (aphacique) éprouvait chaque fois une sensation de lumière plus intense que l'œil droit (normal).

VII. Une vieille femme avec une cataracte sénile mûre sur l'œil gauche et avec un cristallin normal dans l'œil droit éprouvait chaque fois, par suite des rayons du radium, une sensation de lumière plus intense dans le premier que dans le second.

Il est difficile d'admettre que dans les cas précités et dans d'autres cas analogues, la différence de la sensation de lumière éprouvée par les deux yeux puisse s'expliquer par une différence de sensibilité des rétines respectives vis-à-vis des rayons du radium. La conclusion que le cristallin posséderait la faculté de retenir ceux-ci (un cristallin terni les retenant moins puissamment), comme on l'a prouvé, du reste, pour ce qui concerne les rayons Röntgen, offre plus de vraisemblance. Il est évident que le corps vitreux y joue également un rôle.

En ce qui concerne, enfin, le rapport de la cornée vis-à-vis des rayons du radium, Javol (4) a déjà donné des indications à ce sujet. Ce dernier a constaté que même une cornée complètement trouble n'offre point d'obstacle à l'action caractéristique des rayons du radium sur l'œil.

Toutes les observations que j'avais entreprises dans le but d'étudier l'action des rayons du radium sur l'appareil visuel ont généralement été faites dans les conditions suivantes. Le sujet d'expérience était placé dans une chambre absolument sombre où il restait trois minutes dans la soirée et de cinq à quinze minutes pendant la journée. Pendant ce temps ses yeux avaient le temps de bien s'adapter à l'obscurité. Ensuite on mettait un bandeau noir sur les yeux et on allumait une bougie. Si l'œil a eu le temps de s'adapter à l'obscurité, il ne doit point recevoir d'impression de lumière.

J'ai pris les mêmes précautions en déterminant l'action des rayons du radium sur le centre des perceptions visuelles, situé, comme on sait, dans la partie occipitale *(gyrus angularis)*. Je fais remarquer que pour ce genre d'expériences, je me suis servi dans certains cas de plus grandes quantités de radium, notamment de 60 à 75 milligrammes (pour toutes les autres expériences, je m'étais servi de 30 milligrammes).

Les expériences y relatives, dont je pourrais citer quelques dizaines ayant donné un résultat positif, démontrent que si l'on approche une boîte de radium d'un certain endroit de l'occiput d'un homme de n'importe quel côté, il sent une faible clarté phosphorescente; ce qu'il y a de caractéristique en ceci, c'est que cette clarté n'est point localisée en un certain endroit et n'a aucun rapport à l'œil. Du moins, c'est dans ce sens que la plupart des sujets caractérisent l'impression reçue.

Afin de trouver le point indiqué, on agit de la manière suivante : on trace mentalement une ligne perpendiculaire qui monte à partir du point supérieur de la base de la coquille auriculaire; ensuite, à une hauteur de 3 à 4 centimètres sur cette ligne, on recule de 4 à 5 centimètres en arrière; c'est ici ordinairement qu'on trouve (des deux côtés), après plusieurs essais, le point cherché. Les expériences doivent être répétées à des intervalles de trente secondes à une minute.

Selon toute probabilité, il s'agit ici d'une irritation centrale; autrement il eût été difficile d'expliquer pourquoi on trouve autour du point sus-indiqué des endroits, pour ainsi dire, morts.

III

On se demande maintenant si un homme dont les yeux seraient bien protégés contre la lumière par un bandeau noir, ou bien sans celui-ci dans une chambre sombre, peut voir un objet sur lequel seraient projetés les rayons du radium.

Non, il ne peut pas le voir, et la raison c'est que, ayant atteint l'objet, les rayons du radium, en partie, traverseront celui-ci et, en partie, seront retenus dans sa substance, mais il n'y aura ni réflexion des rayons par la surface de l'objet, ni réfraction, car ces propriétés des rayons lumineux sont étrangères aux torrents matériels du radium. Ceux-ci se dirigent en avant en ligne droite sans dévier (si ce n'est, peut-être, en rencontrant un champ magnétique, mais en ce cas, seulement les rayons α et β), sans être ni reflétés ni réfractés.

Des expériences répétées m'ont convaincu que, si l'on tient devant un homme dont les yeux sont obscurcis de n'importe quelle façon une boîte de radium au-dessus de l'œil, il paraît que ce qui s'éclaire surtout en ce cas, c'est la partie inférieure de la rétine de l'œil, et l'homme devine que la lumière vient d'en haut. On obtient un rapport analogue en déplaçant la boîte de radium d'un autre côté, et en ce cas l'homme remarque ce déplacement. Bref, après plusieurs séances, les sujets sur lesquels je faisais mes expériences apprenaient à distinguer avec plus ou moins de netteté les figures (triangle, quadrangle, cercle, ovale, les lettres H, O, etc.) que je leur traçais dans l'air à une distance de quelques centimètres de la surface de la peau. Les figures doivent être tracées dans les limites du quadrangle formé par le front et la région des yeux.

Ces expériences confirment encore l'opinion que j'ai émise plus haut et selon laquelle les rayons du radium portent leur action directement sur la rétine, car autrement il eût été difficile de s'expliquer la possibilité de déterminer avec des yeux obscurcis la position que prend dans l'espace la préparation d'où sortent ces rayons, bien que la fluorescence du cristallin et celle du corps vitreux diminuent, certainement, la netteté de l'impression.

A cet endroit, je ferai encore une réserve.

Il faut croire que par le caractère de l'action qu'ils exercent sur la rétine, les rayons du radium se distinguent des rayons lumineux. Le fait est que, pour ce qui concerne les propriétés chimiques, non seulement ces deux genres de rayons ne sont pas toujours ressemblants, mais même, souvent, absolument contraires. Je citerai un exemple tiré de mes essais. Pour les besoins d'une expérience, la boîte de radium était restée près de vingt-quatre heures sur la partie de derrière (non fluorescente) de l'écran. Ceci eut pour résultat qu'une tache d'un brun rougeâtre, d'une fluorescence terne, se forma à l'endroit correspondant de la surface de devant de l'écran. Lorsqu'on eut exposé

bientôt après l'écran à la lumière du soleil, la tache commença à disparaître peu à peu.

Si c'est réellement ainsi, c'est-à-dire que si l'action exercée par les rayons du radium sur la rétine a un caractère particulier, qui diffère de celui des rayons lumineux, on se demande si l'on ne pourrait pas obtenir des effets thérapeutiques utiles à l'aide des rayons du radium. Du moins, on peut citer dès maintenant une série de cas où, théoriquement, on devrait s'attendre à obtenir des résultats utiles. Ce sont précisément les cas où l'on peut craindre l'apparition d'*amblyopia ex anopsia*. En exposant l'œil à l'action des rayons du radium dans des séances de courte durée, on pourrait, peut-être, réussir à prévenir la conséquence susdite de la cécité. Mais ceci n'est qu'une supposition.

En faisant diverses réflexions, il me vint, entre autres, l'idée de tenter d'obtenir à l'aide du radium ce qui, jusqu'à présent, n'avait pu être fait pour les aveugles par d'autres moyens, c'est-à-dire de leur offrir le moyen de recevoir, de n'importe quelle manière, des impressions visuelles. Mais toutes les tentatives de baser ce dessein sur l'action immédiate des rayons du radium sur la rétine se montrèrent peu sûres en pratique et, de plus, nuisibles en théorie. D'autant plus que la perception optique des figures tracées dans l'air par la boîte de radium offre un caractère assez conventionnel. Nous comprendrons pourquoi elles sont peu sûres, si nous prenons en considération que tout aveugle a sa propre rétine, réagissant d'une manière irrégulière qui lui est propre par suite des changements qui s'y sont produits ; et nous comprendrons pourquoi elles sont nuisibles lorsque nous aurons étudié ci-après l'action qu'exercent sur les tissus de l'œil les torrents matériels du radium.

L'impossibilité d'utiliser à cet effet l'action directe des rayons du radium sur l'œil nous décida à recourir à leur action indirecte. J'eus alors l'idée d'utiliser la faculté de ces rayons de provoquer la fluorescence d'un écran fait en baryum platinocyanique. Si l'on tient cet écran à une certaine distance de la boîte de radium, il luit d'une fluorescence tranquille d'un jaune verdâtre. Et aussi brillante que soit cette fluorescence, l'entourage s'éclaire très faiblement. En éloignant ou en rapprochant l'écran de la boîte de radium, nous pouvons obtenir les rapports de lumière qui pourraient être nécessaires dans chacun des cas donnés.

Le but qui nous intéresse exige que la fluorescence de l'écran soit aussi éclatante que possible et, en même temps, que l'entourage soit

éclairé aussi faiblement que possible afin qu'il n'y ait point d'éclairage étranger dans une chambre absolument obscure. Si l'on place un objet quelconque sur un écran éclairé de cette façon ou bien si l'on pose ce même objet sur la surface de derrière sombre de l'écran, une silhouette correspondante se dessine sur le fond clair. Il n'est pas indifférent que l'objet soit placé devant ou derrière l'écran : dans le premier cas on atteint des contrastes beaucoup plus tranchants.

Nous ferons remarquer à ce propos que nous percevons mieux par la vue périphérique que par la vue centrale la fluorescence provoquée par les rayons du radium. J'ai acquis la certitude que pour s'en assurer il suffit de faire l'expérience suivante. Dans une chambre sombre on place à une petite distance l'une de l'autre deux boîtes contenant des quantités égales de radium. Les boîtes doivent être disposées de telle manière qu'en examinant l'une d'elles au moyen de notre vue centrale, nous voyions l'autre au moyen de notre vue périphérique. Nous constatons alors qu'en examinant par la vue directe tantôt l'une des boîtes et tantôt l'autre, nous trouvons toutes les fois que celle vers laquelle sont tournés nos yeux, est plus terne.

Les conditions d'éclairage ont, comme on sait, une importance énorme au point de vue de la faculté distinctive de notre œil. L'œil le plus perçant n'est perçant que comparativement. Pour voir l'objet l'œil doit en recevoir la reproduction sur sa rétine sous un certain angle de vue. Une fois que l'objet, par suite de la petitesse de ses dimensions ou bien par suite de son éloignement, envoie à l'œil sa reproduction sous un plus petit angle, la vue nette de celui-ci devient impossible. Mais l'impossibilité de la perception visuelle de l'objet en question n'exclut point la possibilité de la perception de la lumière que celui-ci répand. Si un objet très petit et très éloigné, inaccessible à notre vue, luit avec une intensité suffisante et contraste suffisamment avec le milieu ambiant, notre œil acquiert la possibilité sinon de voir l'objet, du moins de constater sa présence à l'aide de l'œil. L'intensité de la lumière projetée par l'objet sur notre rétine détermine l'impressionnabilité de cette dernière, tandis que le contraste détermine sa faculté distinctive. Outre l'intensité et le contraste d'éclairage, il est nécessaire, de plus, de tenir compte d'une condition observée dans tous les cas précités et selon laquelle l'œil ne doit point recevoir de lumière étrangère pouvant affaiblir l'impressionnabilité de l'œil vis-à-vis des clairs-obscurs observés.

Ensuite, il est nécessaire que le caractère de la lumière même réponde autant que possible aux exigences correspondantes de l'œil

qui observe. Dans le cas qui nous intéresse tout particulièrement, cette condition présente, comme nous le verrons plus loin, une importance essentielle.

Si l'on éclaire au radium dans une chambre absolument sombre un écran sur lequel est placée une bande de papier noir, on obtient toutes les conditions nécessaires pour que la faculté distinctive d'un œil aveugle puisse mieux se manifester. On peut également recouvrir l'écran d'un papier noir dans lequel on aurait découpé une bande; en ce cas il est facile de percevoir dans l'obscurité une raie luisant d'une fluorescence intense.

C'est également sur ce principe qu'est basé, à ce qu'il paraît, le moyen employé il y a quelques années par S. Heller (7) pour apprendre à lire à un garçon dont le champ visuel était très étroit. Il utilisait à cet effet des objets qui s'éclairaient d'une vive lumière. Le mode que j'ai employé offre d'autres particularités dans ses conditions d'éclairage.

Figurons-nous un homme aveugle, capable de distinguer, ne fût-ce que d'un œil ou même d'une petite partie de celui-ci, c'est-à-dire d'un petit îlot du champ visuel, la lumière de l'ombre, mais dont l'œil n'a jamais pu distinguer les formes des objets. Ceci s'explique soit parce qu'il a conservé dans sa rétine, atrophiée dans les premières années de son enfance, un endroit sensible à la lumière, soit parce que la rétine étant relativement intacte, les milieux de réfraction de l'œil (la cornée, le cristallin) sont devenus ternes, peu transparents pour les rayons lumineux. Quoi qu'il en soit, notre aveugle a conservé une certaine partie de sensibilité normale vis-à-vis de la lumière. Si on le place dans les conditions sus-indiquées, les plus favorables à la distinction des clairs-obscurs, c'est-à-dire dans une chambre absolument sombre, où ses yeux se seraient adaptés à l'obscurité pendant cinq à dix minutes, et qu'on lui présente un écran fluorescent sous l'action des rayons de radium, écran sur lequel se trouverait une bande sombre, il distinguera une ombre sur le fond lumineux. De même si l'écran est couvert d'un papier opaque dans lequel on aurait pratiqué une fente, notre aveugle distinguera la lumière sur le fond sombre. Il pourrait arriver ici que n'ayant pas d'expérience pour se servir de l'organe de la vue, le sujet à expérimenter soit incapable de saisir d'un coup la forme de l'ombre. On peut alors le lui dire, ou bien le prier de montrer du doigt la direction de l'ombre. On peut également agir comme ceci : on place l'objet métallique sur la surface de derrière de l'écran et on propose à l'élève de suivre du doigt les

contours de la silhouette sur l'écran. On réussit ainsi, les souvenirs du toucher aidant, à rendre l'élève capable de s'orienter parmi les impressions visuelles, nouvelles pour lui. De toute façon on réussit, finalement, au moyen d'exercices, à créer en lui toute une série de formes visuelles, en passant des plus simples aux plus compliquées. Les personnes non aveugles qui assistent à ces leçons voient, certes, l'écran aussi bien que le papier noir, duquel ou dans lequel on a découpé les figures. Les aveugles sensibles à la lumière ne distinguent pas ces bases matérielles des impressions visuelles; ils ne distinguent que les reproductions fluorescentes sur un fond sombre, ou *vice versa*.

De cette façon, on peut apprendre à une certaine catégorie d'aveugles à lire avec les yeux (mais seulement dans les conditions sus-indiquées). Leur joie alors est impossible à décrire. Une fois qu'ils ont appris à lire avec les yeux, ils finissent par lire avec les yeux mentalement tout en lisant, comme auparavant, avec les doigts.

Je ferai remarquer à ce propos que les psychologues, en assistant à de pareilles leçons, pourraient en rapporter bien des choses instructives pour eux.

Il va de soi que tout ce que nous avons dit au sujet des lettres peut être rapporté également à toute autre figure graphique. Il ne faut pas oublier seulement que les différents aveugles sont d'une sensibilité différente vis-à-vis de la lumière et qu'il faut toutes les fois s'adapter aux défauts des yeux, en tant qu'il s'agit de la dimension des figures, de la distance entre elles, du moyen d'éclairage, etc. Il faut se rappeler également que l'élève doit tenir lui-même l'écran à la main, afin qu'il puisse lui donner chaque fois la position qui convient le mieux à son œil. Ils sont obligés de le tenir très près de l'œil et le déplacer continuellement pour lui donner une position plus favorable. Ceci fait l'impression que si, auparavant, ils voyaient les lettres, etc., avec les mains, ils tâtent maintenant avec les yeux.

Je tâchais de tenir la boîte de radium aussi loin que possible de l'écran afin de diminuer, autant que le permettaient les conditions de l'expérience, l'action accessoire des rayons du radium sur la peau et l'œil. Pour plus de sécurité, je limitais étroitement la durée des séances pendant mes expériences.

Je crois opportun de dire ici quelques mots au sujet de l'expérience que je fis avec un lapin.

Ce lapin fut attaché à une table et ses yeux furent couverts d'un bandeau noir non transparent. Lorsque, vingt minutes après, j'appro-

chai à plusieurs reprises de son œil une boîte contenant du radium, il ne manifestait par aucun signe extérieur qu'il sentait la lumière. Ensuite, le bandeau fut enlevé, et je plaçai pour trois heures la boîte de radium sur l'œil couvert par les paupières. Durant trois semaines environ, rien ne fut observé, ni sur les paupières, ni sur l'œil. Mais dans le courant de la quatrième semaine un foyer nécrotique commença à se développer sur les paupières et une ternissure répandue apparut sur la cornée. L'examen ophtalmologique démontra qu'une tache jaunâtre *(retinitis centralis)* était apparue sur le fond rouge de l'œil et s'était élargie avec le temps. La plaie sur la peau de la paupière se cicatrisa peu à peu, tandis que la ternissure de la cornée et la rétinite centrale durent encore jusqu'à présent, bien que près de trois mois se soient déjà écoulés depuis le jour de l'expérience. Un cobaye qui était resté pendant deux jours, pour les besoins d'une autre expérience, dans la sphère des rayons du radium, devint deux mois après absolument aveugle d'un œil et notamment de celui qui était tourné vers la source des rayons, c'est-à-dire vers la boîte de radium. Une atrophie de l'œil *(phtisis oculi)* s'était produite chez ce cobaye.

En ce qui concerne les hommes, Grumnach ([6]) déclare que lorsqu'il travaillait avec du radium, celui-ci provoquait dans sa rétine des symptômes d'irritation.

Si l'on applique la boîte de radium à la surface de derrière de l'écran, une tache très fluorescente apparaît à la surface de devant de celui-ci. La fluorescence est si considérable qu'en éclairant le champ de vision du microscope, on peut se rendre compte des préparations à examiner si le grossissement ne dépasse point certaines limites (200 à 300). Les aveugles restés sensibles à la lumière voient cette tache à une certaine distance. Et si la tache se déplace, ils voient naturellement ce déplacement et peuvent le définir exactement. Si l'on trace une figure avec la boîte, ils voient cette figure. Après avoir bien saisi la figure tracée, ils peuvent ensuite la reproduire eux-mêmes.

En possédant plusieurs boîtes de radium, on peut les disposer sur l'écran de telle façon qu'elles forment diverses constellations. On réussit par ce moyen à donner quelques notions principales sur l'aspect du ciel étoilé.

IV

Après avoir exposé les réflexions et indications pédagogiques générales, acquises par quatre mois d'expérience, je procéderai à un exposé des résultats matériels que j'ai réussi à obtenir durant cette période.

En me décidant à essayer de tirer des propriétés particulières du radium quelque profit pour les aveugles, je fis part de mes projets avant tout au directeur de l'École Alexandre-Marie pour les aveugles, G.-P. Nedler, qui témoigna beaucoup d'intérêt pour mes réflexions. Connaissant bien tous ses élèves, il choisit parmi eux un groupe composé, pour ainsi dire, des représentants de tous les genres de cécité qui se trouvaient dans son école. Parmi ceux-ci, il y avait : 1° des aveugles complètement privés des globes oculaires; 2° des aveugles dont les yeux s'étaient arrêtés dans leur développement embryonal; 3° des aveugles qui avaient perdu la vue par suite de l'atrophie des nerfs visuels, et enfin 4° des aveugles dont la cécité provenait de l'opacité des milieux oculaires.

Les individus des deux premières catégories ne purent être utilisés facilement que pour quelques expériences dont le but était d'étudier l'action directe des rayons du radium sur l'appareil visuel, tandis que les aveugles des deux dernières catégories me servirent à faire des essais d'application pratique des réflexions précitées relatives à la nouvelle méthode d'instruction d'aveugles sensibles à la lumière.

Cette méthode, si sa destinée est d'entrer en usage, peut être caractérisée par le terme de « méthode à silhouettes ».

Je ne m'étendrai pas longtemps sur les deux premières catégories d'aveugles, vu que les données que j'en avais tirées ne pourraient, au fond, rien ajouter d'important à ce que j'ai déjà dit au sujet de la nature physiologique de l'action de lumière exercée sur l'œil par les rayons du radium. Je ferai remarquer seulement que j'ai réussi parfois à provoquer cet effet dans une chambre claire. Ceci réussissait surtout avec un garçon de neuf ans, Nicolas Loujine, atteint d'une forme caractéristique de *microphtalmus*. Lorsque j'approchai pour la première fois de sa tempe la boîte de radium, il s'écria, sans savoir de quoi il s'agissait et sans attendre d'être interrogé : « Je vois du feu. » Quant au feu, il faut dire qu'il ne se le représentait que d'après la sensation qu'il éprouvait en deux circonstances : lorsque l'instituteur passait devant lui pendant la nuit avec une bougie, quand il ne dormait pas, naturellement, ou bien lorsqu'il y avait des éclairs pendant la nuit. En général, il ne voit pas la lumière et ne distingue

pas le jour de la nuit. Sa sensibilité vis-à-vis des rayons du radium doit s'expliquer en ce cas par le fait que sa rétine, toujours adaptée à l'obscurité, a conservé quelques restes de lamelles sur lesquelles ces rayons agissent d'une certaine façon. Le fait est que pour obtenir un effet de lumière des rayons du radium, il n'est pas nécessaire que la chambre soit absolument sombre. On obtient également un résultat positif dans la demi-obscurité en fermant les paupières; d'ailleurs, celles de l'enfant que je viens de nommer sont toujours fermées.

Passons à la deuxième catégorie d'élèves et arrêtons-nous à trois d'entre eux, avec lesquels je me suis occupé plus longtemps les trouvant plus adaptés au but que je m'étais proposé. Deux de ces enfants, soit André Sokoloff, âgé de onze à douze ans, et Michel Woïewodine, âgé de dix-huit ans, avaient été choisis par moi parce que le processus pathologique de leurs yeux offrait le plus haut degré de son développement et qu'en même temps il leur restait quelque sensibilité vis-à-vis de la lumière; le troisième, Michel Ossipoff, attira mon attention parce qu'il promettait les meilleurs résultats.

Tous ces trois élèves, de même que quelques-uns de leurs camarades qui me passèrent par les mains, avaient perdu la vue dans le courant de la première année de leur vie (le premier et le troisième, selon toute probabilité, par suite d'*hydrocephalus congenitus* causé par un rachitis, et le second par suite de *blenorrhea neonatorum*), de sorte que toute perception visuelle était complètement étrangère à leur monde psychique.

I. André Sokoloff. Résultats de l'examen ophtalmologique (fait, comme dans tous les autres cas, par R.-A. Katz) : *atrophia n. optici utriusque oculi; la réaction des pupilles est très faible; il distingue à peine un mouvement de la main par chacun des yeux dans le secteur extérieur du champ de vision, de sorte qu'il est permis de conclure que de petits îlots se sont conservés dans la partie intérieure de la rétine; nystagmus très développé.*

Les premières expériences avaient déjà démontré que ce garçon, dont les yeux ne distinguaient absolument rien dans une chambre claire, était capable, dans une chambre sombre, de distinguer de ses yeux adaptés les silhouettes des objets qui se dessinaient sur l'écran fluorescent sous l'influence des rayons du radium. Cependant, les silhouettes lui paraissaient d'abord indécises, vagues, sans forme. Et il n'apprit que peu à peu à définir exactement leurs formes. On y arrivait en plaçant des objets métalliques (une clef, des pièces d'ar-

gent, etc.) à la surface de derrière de l'écran, tandis qu'on tenait la boîte de radium derrière ceux-ci, et qu'on déterminait les meilleures conditions d'éclairage et de contraste en rapprochant et en éloignant la boîte. En suivant du doigt les contours de la silhouette, l'enfant saisissait des perceptions visuelles nouvelles pour lui et son œil apprenait de cette façon à s'orienter sur l'écran. Au commencement, il ne se rendait pas bien compte de la grandeur relative des objets (par exemple, des pièces d'argent) ; il lui était particulièrement difficile de se rendre compte des dimensions des objets dont l'éclairage n'offrait pas un contraste égal ; mais peu à peu il surmonta cette difficulté. Je résolus alors de commencer à lui apprendre l'alphabet russe. A cet effet, je plaçai sur l'écran des lettres en fer-blanc ou en papier noir et je proposai à l'enfant de se rendre compte de leurs contours et de les nommer d'après leur ressemblance avec les reliefs qu'il avait déjà étudiés des doigts dans le temps. Mais les nombreuses tentatives que je fis dans ce sens ne donnèrent point de résultats satisfaisants. Il fallut se servir d'un procédé spécial, qui consistait en ce qui suit.

En examinant attentivement les caractères russes imprimés, on s'aperçoit facilement qu'ils consistent en diverses combinaisons de lignes droites disposées tantôt horizontalement, tantôt verticalement, et de lignes courbes en formes d'arc. C'est par ces éléments fondamentaux des lettres que je commençai. Il apprit, par la méthode ordinaire, à distinguer des yeux une ligne horizontale d'une ligne verticale et d'une ligne inclinée, une plus grande d'une plus petite, un demi-cercle d'une ligne droite, etc. Après cela, il commença sans peine à définir des lettres séparées, d'abord des lettres plus élémentaires, telles que Т, П, О, Н, etc., et ensuite plus compliquées, telles que Ж, Ю, Ъ, etc. Après avoir bien appris les lettres, il commença à déchiffrer facilement des syllabes et même des mots entiers. Pour composer les mots, on collait les lettres sur une bande de mica.

Les leçons démontrèrent que les lettres ne devaient pas être au-dessous d'une certaine grandeur et que les mots devaient être composés avec un espacement suffisant afin qu'il pût les déchiffrer ; et plus une lettre était compliquée (par exemple, Ю, Ж), plus elle devait être grande et espacée. D'une manière générale, cette grandeur variait entre 5×4 et 3×3 centimètres, et la distance entre les lettres devait être d'environ 1 centimètre.

J'ajoute, à ce propos, que dans toutes les expériences de ce genre

avec 3 décigrammes de radium bromuré, il convient le mieux de se servir d'un écran de 12 × 15 centimètres.

Il va de soi que, par analogie avec les lettres, on peut mettre en œuvre toutes autres figures ombrées (par exemple, des figures géométriques, etc.).

Je ferai remarquer également le détail suivant. Comme l'a démontré l'exemple cité, il faut commencer l'enseignement par la disposition de la tête. A cet effet, en se conformant aux résultats de l'étude de la fonction de l'œil, on dispose l'écran dans le reste conservé du champ de vision. Lorsqu'on aura trouvé la position qui convient le mieux, il faut la noter aussi exactement que possible, afin de ne pas répéter les recherches aux prochaines séances. Tout cela est très important.

II. Michel Woïewodine. Résultats de l'examen ophtalmologique : *leucoma adhaerens fere totale oculi dextrius et leucoma adhaerens totale oculi sinistri cum atrophia anteriore bulbi; ton normal dans les deux yeux; nystagmus très développé: l'œil droit distingue un mouvement de la main; ne compte pas les doigts; projection incertaine d'abord, plus ferme ensuite; dans l'œil gauche, en général, la même chose.*

En ce qui concerne ce jeune homme, il fallut s'y prendre autrement, car après quelques séances je m'étais assuré qu'il avait de la peine à se rendre compte des figures ombrées sur l'écran. Il apprit à distinguer une raie horizontale d'une raie verticale et inclinée, à compter les baguettes disposées sur l'écran, à distinguer une raie d'un cercle, mais il lui fut difficile d'aller plus loin. J'eus alors l'idée d'avoir recours à un autre procédé. Lorsqu'on applique la boîte de radium à la surface de derrière de l'écran, il apparaît sur la surface de devant, comme nous l'avons déjà dit, un cercle très fluorescent, que notre élève voyait tout à fait distinctement; il voyait aussi distinctement une raie d'ombre sur le cercle clair si ce dernier était recouvert d'une bande de papier noir disposée sur le bord ou au milieu. Il voyait distinctement toute la bande lorsque le mouvement de la tache fluorescente l'éclairait tout entière. Donc, au lieu d'éclairer de loin au radium l'écran avec la lettre que j'y avais placée, comme dans les expériences avec l'élève précédent, il fallut ici éclairer peu à peu les lignes séparées des lettres, à l'aide de la boîte glissant sur la surface de derrière. Vu que tout dépend du degré de fluorescence, nous disposerons, peut-être, avec le temps, de conditions plus perfectionnées. Mais, en tout cas, lorsque c'est inévitable, on peut se contenter, pour

les besoins de la pédagogie, de la méthode que je viens d'exposer, vu qu'elle permet d'appliquer l'instruction visuelle.

En me basant sur quelques expériences spéciales, je suis enclin à penser que si l'on pouvait disposer d'une plus grande quantité de radium, on pourrait, même dans le cas en question, donner à la fois des reproductions entières. Il ne faudrait employer à cet effet que des tubes en verre creux et des demi-cercles remplis de poudre de radium. Ceux-ci composeraient des lettres qui, appliquées à l'une des surfaces de l'écran, donneraient sur ce dernier des reproductions fluorescentes d'une clarté suffisante.

III. Michel Ossipoff. Résultats de l'examen ophtalmologique : *atrophia n. optici utriusque oculi; réaction insignifiante de la pupille de l'œil droit, meilleure dans l'œil gauche; l'œil droit a à peine conservé le secteur extérieur du champ de vision, de sorte qu'un mouvement de la main en est à peine aperçu; l'œil gauche a plus ou moins conservé le secteur extérieur du champ de vision, à l'aide duquel l'aveugle compte, avec des fautes, les doigts à une petite distance.*

Les résultats de l'examen ophtalmologique démontrent que ce garçon offre une grande ressemblance avec André Sokoloff déjà nommé. La différence qu'il y a entre eux est quantitative, c'est-à-dire qu'il a conservé du processus atrophique un plus grand espace de la rétine. En conséquence, le résultat obtenu avec ce garçon est plus satisfaisant. Après avoir passé par la même école que son camarade, il apprit à déchiffrer des caractères plus petits, soit de 1,2 × 1,2 c.

Un détail intéressant fut constaté ici, entre autres. Il déchiffre beaucoup plus facilement des lettres claires sur un fond sombre que *vice versa*. C'est pourquoi on lui découpait des lettres dans une feuille de papier noir dont on recouvrait l'écran. Il se servait d'un écran de 9/13 centimètres ; dans une page de papier noir placée sur l'écran, on découpait, le dernier temps, de quatre à cinq lettres dans chaque ligne, et il les déchiffrait bien.

On essaya également d'apprendre à écrire à tous ces trois enfants, de même qu'à un homme adulte (Illarion Kozloff). Pour cette expérience, on procédait de la manière suivante. On couvrait d'une plaque de mica la surface de devant de l'écran. A la surface de derrière de celui-ci, on appliquait la boîte de radium en proposant à l'élève de montrer le cercle clair de l'index, couvert, pour éviter des complications fâcheuses, d'un gant composé de dix à quinze couches de

papier de plomb. Après une ou deux séances, il apprenait généralement à montrer juste. Ce résultat obtenu, on commençait à tracer des figures, d'abord simples, élémentaires, et ensuite toujours plus compliquées, en passant peu à peu aux lettres, aux syllabes et aux mots. En suivant du doigt le cercle clair sur la plaque de mica, l'élève apprend à écrire, à dessiner, etc. En suivant simplement de l'œil, il lit sans peine les lettres et les mots tracés par le radium, il reconnaît des figures géométriques, etc.

Il paraît, en général, que cette méthode ouvre à la pédagogie une nouvelle voie applicable aux aveugles. A ce propos, je citerai un détail offrant quelque intérêt pratique. Comme je l'ai déjà dit, toute lettre consiste en lignes droites ou courbées de telle ou telle façon. C'est également par ces parties intégrantes élémentaires qu'il faut commencer ici ; en même temps, il faut remarquer qu'au commencement il est nécessaire d'aiguiser plus ou moins les lignes arrondies, afin de rendre plus nettes et plus distinctes les transitions d'une direction à une autre. Par exemple, la lettre O doit être tracée en forme de quadrangle à angles arrondis, etc.

Il est clair qu'à l'aide de l'écran un muet peut s'entendre de cette façon avec un aveugle.

Il va de soi que de l'écriture sur l'écran on peut passer à l'écriture sur du papier. Mais ce côté de la question demande encore à être étudié.

Vu que les procédés pédagogiques que nous venons de décrire sont essentiellement basés sur la faculté des rayons du radium de produire des effets de lumière particuliers, on devait, naturellement, en venir à se demander s'il n'était pas possible d'obtenir les mêmes résultats sans se servir du radium. De cette façon, on eût aussi expliqué, en général, le rôle que joue le radium lui-même dans les expériences relatives à cette question.

Après plusieurs tentatives infructueuses, nous trouvâmes enfin un moyen qui permettait en une certaine circonstance de se passer de radium, bien qu'il fût tout de même plus commode de travailler avec celui-ci, parce qu'il permet de régler l'éclairage, sans compter que les rayons du radium sont toujours à notre disposition et ne dépendent d'aucun accident. Nous nous servions de ce procédé lorsque les aveugles susnommés devaient s'exercer à la lecture. Au lieu de l'écran, ils se servaient d'un verre recouvert d'un côté d'une couche de baryum

sulfureux. Environ deux heures avant la leçon, cette plaque était exposée au soleil, grâce à quoi elle restait pendant quelque temps phosphorescente dans l'obscurité.

Cette plaque avait été préparée par M. Masing dans l'atelier de M. I.-J. Urlaub.

J'essayai, en outre, d'utiliser également une caisse de carton dans la paroi supérieure de laquelle il avait été pratiqué une ouverture recouverte d'une plaque de verre. Sur cette dernière, on posait une feuille de papier de couleur de Münich, non transparent, sur lequel on plaçait divers objets et lettres en papier noir. L'éclairage venait d'une lampe électrique disposée à l'intérieur de la caisse.

Les épreuves démontrèrent que lorsqu'on eut obtenu que les conditions de lumière sur l'écran de cette caisse correspondissent étroitement aux conditions de lumière offertes par un écran fluorescent sous l'action des rayons du radium, André Sokoloff et Michel Ossipoff (quant à M. Woïewodine, la caisse ne pouvait, certainement, lui être d'aucune utilité) ne déchiffraient les objets et les lettres qu'ils connaissaient déjà que sans assurance et non sans difficulté, sans compter que la chaleur que répandait l'écran irritait et fatiguait rapidement l'œil.

Les expériences démontrèrent que si une lumière intense aveuglait l'œil, une lumière faible ne donnait pas le contraste demandé. Dans d'autres conditions visuelles, comme, par exemple, dans le cas de S. Heller (7), il eût peut-être été possible d'obtenir de meilleurs résultats à l'aide de la caisse susdite.

Bref, les meilleurs résultats en général, ne fût-ce qu'au point de vue de la simplicité des conditions et de la possibilité de varier celles-ci selon la circonstance, furent obtenus à l'aide de l'écran fluorescent sous l'action des rayons du radium; dans certaines expériences, de bons résultats furent obtenus en appliquant un écran phosphorescent de baryum sulfureux, et celui qui se trouva être le moins commode fut un écran éclairé à l'électricité.

De cette façon, il faut admettre que les parties de la rétine des élèves susnommés fonctionnent le mieux sous l'action d'une fluorescence provoquée par les rayons du radium. Selon toute probabilité, ceci est favorisé par la présence de rayons d'une intensité et d'une longueur suffisantes d'onde lumineuse et par l'absence de rayonnement calorifique.

Il va de soi que les observations précitées sont loin d'épuiser la question soulevée. Mais, d'autre part, elles prouvent suffisamment qu'à l'aide du radium et de l'écran on peut utiliser, dans l'intérêt du développement intellectuel de l'aveugle, les restes de faculté visuelle qu'il a conservés.

Je ferai remarquer, à ce propos, que je n'ai observé, chez les individus que j'avais soumis à l'expérience, aucune complication accessoire et qu'ils ne se plaignaient de rien.

Les expériences futures auront pour but de montrer le profit que l'on pourrait tirer des épreuves précitées pour l'extension pratique du programme des écoles d'aveugles.

CONCLUSION

Tout ce qui a été dit dans la présente communication peut être résumé en ce qui suit :

1° Les rayons du radium provoquent dans l'œil une sensation de lumière à une distance assez considérable, en agissant sur la rétine, quel que soit le côté d'où ils tombent sur cette dernière et quels que soient les obstacles plus ou moins franchissables qu'ils traversent.

2° Les rayons du radium et les rayons lumineux, qui ne se ressemblent pas au point de vue de leur nature physique, n'offrent non plus aucune analogie au point de vue de leur action physiologique sur l'appareil visuel. Les rayons du radium, comme tels, n'augmentent point la faculté visuelle de l'œil.

3° N'étant ni reflétés ni réfractés par les milieux oculaires, les rayons du radium sont en même temps engloutis en quelque sorte par ceux-ci.

4° En cas d'action suffisamment intense et prolongée exercée sur l'œil, les rayons du radium peuvent donner lieu dans diverses parties de celui-ci à un état inflammatoire (par exemple, *keratitis, retinitis, atrophie oculaire*).

5° Il est fort probable que les rayons du radium puissent agir directement sur l'appareil visuel central.

6° Après quelque exercice, des yeux obscurcis deviennent capables de saisir les mouvements de la source des rayons du radium et de définir des figures peu compliquées tracées par celle-ci dans l'espace.

7° En agissant sur un écran platinocyanique, les rayons du radium donnent lieu à la formation de rayons lumineux disséminés, d'une

certaine longueur d'onde, sans être mêlés à des rayons calorifiques quelque peu sensibles à l'œil. Cette lumière est perçue dans une chambre absolument sombre par les restes de la rétine épargnés par le processus atrophique du nerf visuel.

En utilisant cette lumière sous des formes variées, on peut donner une grande provision de perceptions visuelles à des aveugles sensibles à la lumière, — que la cécité soit causée par des raisons gisant dans l'appareil nerveux de la rétine, ou bien que sa cause soit contenue dans les milieux transparents de l'œil. En certains cas, les conditions indiquées par le radium peuvent être reproduites avec plus ou moins de facilité par un autre moyen quelconque; en d'autres cas, ceci présente des difficultés et des inconvénients.

Les élèves des asiles d'aveugles doivent être divisés en deux groupes : un groupe d'aveugles sensibles à la lumière et un groupe d'aveugles insensibles à la lumière. Pour le premier groupe il faudrait étendre le programme en y ajoutant des objets d'enseignement pour lesquels on puisse profiter des restes de facultés visuelles. Si la méthode « à silhouettes » était appliquée à cet effet et que le radium avec l'écran fussent remplacés par d'autres moyens analogues d'enseignement visuel, la cause y gagnerait, car les rayons Becquerel, comme nous l'avons vu, peuvent être nuisibles.

BIBLIOGRAPHIE

(1) F. GIESEL, *a)* Einiges über das Verhalten des radioactiven Baryts und über Polonium; *Annalen der Physik und Chemie.* Neue Folge, 1899, Bd. 69, S. 91-94; *b)* Ueber radioactive Stoffe; *Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft,* 1901, Jahrg. XXXIII, Heft 19, S. 3569.

(2) F. HIMSTEDT UND W. A. NAGEL, *a)* Ueber die Einwirkung der Becquerel und der Röntgenstrahlen auf das Auge; *Berichte der naturforsch. Gesellschaft,* Freiburg, 1901, Bd. 11, S. 39; *b)* Die Vertheilung der Reizwerthe für die Froschnetzhaut im Dispersiansspektrum des Gaslichtes, mittelst der Aktionsström untersucht; *ibidem,* 1901, S. 153.

(3) Alfred STERNTHAL, Ueber eine neue Röntgenröhre nebst Bemerkungen über Radiumwirkungen (Vortrag, gehalten. auf dem 7. Congresse der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft in Breslau); *Wiener medicinische Wochenschrift,* 1901, Bd. 51, S. 2107.

(4) JAVOL, cf. CARL SCHERK, Die Wirkung von Lichtstrahlen auf die anorganischen Substanzen im lebenden Organismus; *Archiv für Lichttherapie,* 1902, Heft 1, S. 295.

(5) JAVEL ET CURIE, cf. *Wiener medicinische Wochenschrift,* 1902, n° 43.

(6) C. LEOPOLD FREUND, *Grundriss der gesammten Radiotherapie für praktische Aerzte,* Berlin, 1903, p. 288.

(7) Sim. HELLER, Berichte aus den wissenschaftlichen Vereinen; Gesellschaft der Aerzte in Wien; Sitzung vom 19 April 1901; *Wiener medicinische Wochenschrift,* 1901, n° 17, S. 827.

Supplément ajouté lors de la correction des épreuves.

La littérature médicale vient de s'enrichir tout récemment de deux notices provoquées par une communication préalable relative aux expériences précitées et publiée dans *Berliner klinische Wochenschrift*, 1903, n° 23.

L'une de ces notices appartient à Holzknecht et Schwartz (*Münchener medicinische Wochenschrift*, 1903, n° 28, p. 1189), et l'autre à Crzelitzer (*Becquerelstrahlen und Blindheit; Berliner klinische Wochenschrift*, 1903, n° 28, p. 650).

Holzknecht et Schwartz indiquent avec justice que les rayons du radium sont incapables d'augmenter la faculté visuelle de l'œil sur lequel ils sont directement dirigés. Cette remarque des auteurs susnommés confirme les observations exposées ci-dessus que j'avais faites sur moi-même.

Crzelitzer fait part dans sa notice d'un résultat intéressant obtenu par des calculs destinés à établir les dimensions qu'un objet doit avoir pour produire sur la rétine exposée à l'action des nouveaux rayons une ombre d'après laquelle l'œil puisse définir l'objet même. Suivant les calculs de l'auteur, cette dimension serait égale à 4,4 μ.

Les autres indications des dits auteurs n'ajoutent rien de nouveau à ce que nous connaissons déjà.

Bordeaux. — Impr. G. Gounouilhou, rue Guiraude, 11.

ARCHIVES
D'ÉLECTRICITÉ MÉDICALE
EXPERIMENTALES ET CLINIQUES

FONDÉES EN 1893 ET PUBLIÉES PAR J. BERGONIÉ

Douzième année de Publication

Chaque numéro des ARCHIVES se compose :

1° De travaux originaux formant la première partie, la plus importante de la publication, portant sur l'*électrothérapie*, l'*électrodiagnostic*, les *applications des rayons X à la médecine et à la chirurgie*, avec planches hors texte et dans le texte.

2° D'une *Revue de la Presse* contenant un résumé plus ou moins succinct de la plupart des articles publiés sur ces différents sujets tant en France qu'à l'Étranger.

3° D'une *Bibliographie* dans laquelle sont analysés les ouvrages nouvellement parus.

4° D'un *Index bibliographique* aussi complet que possible, par fiches détachables, où sont indiqués les titres des travaux parus en Électricité médicale. Ces fiches portent souvent des analyses succinctes.

5° De renseignements et faits divers que nous insérons et imprimons sur la couverture ou les gardes sous le titre *Nouvelles*.

Les ARCHIVES paraissent régulièrement les 10 et 25 de chaque mois;
elles sont imprimées sur beau papier in-8° raisin
chaque numéro se compose d'au moins 40 pages de texte.
Les 24 numéros forment chaque année un volume de 1000 pages,
plus 36 pages au moins de fiches détachables,
formant à la fin de l'année une collection de 700 à 1000 fiches.

Tout ce qui concerne la Rédaction, la Boîte aux Lettres et les Échanges
Doit être adressé à M. le Prof. J. BERGONIÉ, rue du Temple, 6 bis, BORDEAUX

Pour les ABONNEMENTS, s'adresser à M. J. HAMEL, administrateur des « Archives », rue du Temple, 6 bis, BORDEAUX

France....... **20** fr. | Étranger..... **22** fr.

Les Abonnements partent du mois de janvier et ne sont reçus que pour un an.

Prix du Numéro : **1** fr. **25**

Bordeaux. — Imp. G. Gounouilhou 9-11, rue Guiraude.